

УДК 502.[171+52]:550.8

¹Хомин В.Р., ²Пукіш А.В., ³Дригулич П.Г., ¹Броніцька Н.В.
¹Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу,
²Науково-дослідний і проектний інститут
ПАТ "Укрнафта", ³ПАТ "Укрнафта"

МОНІТОРИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ГІДРОРОЗРИВІВ ПЛАСТІВ У СЛАБОПРОНИКНИХ ФЛІШОВИХ ВІДКЛАДАХ

У статті проаналізовано основні аспекти забруднення довкілля на різних стадіях технологічних процесів виробничої діяльності підприємств нафтогазового комплексу. Виокремлено найважливіші завдання екологічного моніторингу навколишнього середовища з метою попередження негативних наслідків антропогенного впливу на довкілля. Проведено аналіз потенційних небезпек, які можуть виникнути внаслідок проведення гідророзривів пластів, та визначено показники, що повинні підлягати контролю для забезпечення екологічної безпеки процесу гідророзриву пласта. Обґрунтовано алгоритм екологічного моніторингу навколишнього середовища та етапність його проведення під час проведення гідророзривів пластів у слабопроникних флішових відкладах.

Ключові слова: екологічний моніторинг, навколишнє середовище, екологічна безпека, показники, алгоритм, етап.

В статье проанализированы основные аспекты загрязнения окружающей среды на разных стадиях технологических процессов производственной деятельности предприятий нефтегазового комплекса. Выделены важнейшие задачи экологического мониторинга с целью предупреждения негативных последствий антропогенного воздействия на окружающую среду. Проведен анализ потенциальных опасностей, которые могут возникнуть в результате проведения гидроразрывов пластов, и определены показатели, которые должны подлежать контролю для обеспечения экологической безопасности процесса гидроразрыва пласта. Обосновано алгоритм экологического мониторинга окружающей среды и этапность его проведения во время выполнения гидроразрывов пластов в слабопроницаемых флишевых отложениях.

Ключевые слова: экологический мониторинг, окружающая среда, экологическая безопасность, показатели, алгоритм, этап.

In the article analyzed main aspects of environment pollution at various stages of technological processes on industrial operations of oil and gas companies. Highlighted the most important tasks monitoring of ecological environment aimed to warn about negative effects resulting anthropogenic impact on environment. Analyzed potential risks that can be appeared owing to hydrofracturing and defined indexes that must be controlled for providing ecological safety hydrofracturing environment security. Algorithm of ecological environment monitoring equitabled and stages of hydrofracturing in low permeable flysch deposits are carried out.

Key words: monitoring of ecological, environment, ecological safety, indexes, algorithm, stage.

Постановка проблеми в загальному вигляді та аналіз досліджень та публікацій.

Забруднення довкілля відбувається на всіх стадіях технологічних процесів виробничої діяльності підприємств нафтогазового комплексу: розвідки, буріння, видобування, транспортування, зберігання, переробляння нафти і газу. Це проявляється як на самих родовищах, так і в районах пунктів збору нафти і газу, по трасах трубопроводів, на території підприємств переробки нафти, використання і реалізації нафтопродуктів, у процесі

© Хомин В.Р., Пукіш А.В., Дригулич П.Г., Броніцька Н.В., 2015

створення та експлуатації підземних сховищ газу тощо. Джерелами забруднення довкілля в нафтогазовому комплексі є бурові верстати, експлуатаційні та нагнітальні свердловини, викидні лінії, колектори, трубопроводи, установки попередньої переробки нафти та газу, підземні сховища газу, шламонакопичувачі, автотракторна техніка та ін. [6].

Об'єкти нафтогазової галузі впливають на ґрунтовий та рослинний покриви, рельєф і його зміни, підземну та поверхневу гідросферу, клімат і атмосферні процеси, забруднюють їх, порушують природну рівновагу, руйнують ландшафти та погіршують естетичне сприйняття навколишнього середовища [2, 4].

Родовища нафти і газу належать до нестійких геосистем, що в природних умовах можуть мати тенденцію до порушення під впливом різних чинників. Проте, природні процеси зазвичай проходять геологічно довгий час і не призводять до екологічно важких наслідків. У процесі розкриття родовищ вуглеводнів свердловинами та під час їх експлуатації характер взаємодії покладів із іншими компонентами геологічного середовища різко порушується і супроводжується сукупністю процесів, що негативно впливають на самі поклади нафти і газу, надра в цілому і природні ландшафти [5].

Враховуючи той факт, що технологічні процеси нафтогазового виробництва спричиняють значні навантаження на довкілля, то питання виявлення джерел забруднення та екологічний моніторинг навколишнього середовища набувають особливої актуальності.

У сучасному розумінні екологічний моніторинг є системою безперервних спостережень, вимірювань та оцінки стану навколишнього середовища [1]. Відповідно до теорії Ю.А. Израєля [3], основною метою моніторингу є попередження негативних наслідків антропогенного впливу на довкілля [7, 8]. Відповідно, для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- визначити джерела впливу, а також причини антропогенних змін;
- оцінити фактичний стан природного середовища;
- виявити тенденції зміни та спрогнозувати майбутній стан біосфери.

Виходячи з вищенаведеного, наші наукові дослідження спрямовані саме на обґрунтування алгоритму проведення екологічного моніторингу під час проведення гідророзривів пластів у слабопроникних флішових відкладах.

Виділення проблеми та постановка завдання. Основним потенційно-небезпечним технологічним процесом при видобуванні сланцевого газу є гідророзрив пласта (ГРП). У зв'язку з цим необхідно проводити аналіз потенційних небезпек, які можуть виникнути внаслідок проведення вище зазначених операцій.

Виклад основного матеріалу. Технологія гідророзриву передбачає нагнітання до свердловини під високим тиском (50-100 МПа) спеціальних рідин, які в результаті дії на пласт спричиняють до утворення у ньому тріщин, по яких у подальшому буде відбуватися приплив газу до устя свердловини. При цьому в ролі забруднюючих речовин можуть бути пластові флюїди (газ, вода) або, власне, сам розчин, що використовується для проведення ГРП. Крім того, слід також врахувати можливий вплив на атмосферне повітря, ґрунтовий покрив та гідрологічну оболонку в процесі роботи техніки, а також продування та освоєння свердловини.

Таким чином, враховуючи те, що потенційному еколого-техногенному впливу при проведенні пошуково-розвідувальних робіт, зокрема і при гідравлічному розриві пластів, піддаються ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води, атмосферне приземне повітря та верхня частина літосфери, нами проведено аналіз потенційних небезпек, які можуть виникнути внаслідок проведення ГРП, та визначено показники, що повинні підлягати контролю для забезпечення екологічної безпеки процесу ГРП (табл. 1, 2). Враховуючи те, що для контролю окремих речовин може використовуватись один і той самий показник, алгоритм екологічного моніторингу зводиться до наступного (рис. 1).

Таблиця 1

Показники, які пропонується контролювати при моніторингових дослідженнях компонентів довкілля під час проведення гідророзривів пластів у слабопроникних флішових відкладах

Назва процесу	Потенційний забруднювач	Складники	Середовище, що піддається впливу	Показники, що контролюються при здійсненні екологічного моніторингу
ГРП	техніка, що використовується для гідророзриву	відхідні гази	вода	вплив незначний
			грунт	вплив незначний
			повітря	визначення вмісту CO, NO _x , без(а)пірену
	пластові флюїди	пластова вода	вода	визначення pH, Ca, Mg, Na, SO ₄ , Cl, CO ₃ , HCO ₃
			грунт	визначення pH, Ca, Mg, Na, SO ₄ , Cl, CO ₃ , HCO ₃ , визначення вмісту токсичних солей
			повітря	вплив незначний
		газ	вода	вплив незначний
			грунт	вплив незначний
			повітря	метан, етан, пропан, бутан, пентан, гексан
		нафта, конденсат	вода	визначення вмісту нафтопродуктів
			грунт	визначення вмісту нафтопродуктів
			повітря	метан, етан, пропан, бутан, пентан, гексан
	робочий агент	соляна кислота	вода	визначення pH, вмісту Cl ⁻
			грунт	визначення pH, вмісту Cl ⁻
			повітря	вплив незначний
		глютаральдегід (біоцид)	вода	визначення ХСК
			грунт	вплив незначний
			повітря	вплив незначний
		пероксид амонію	вода	визначення NH ₄ ⁺
			грунт	визначення азоту амонійного
			повітря	визначення вмісту NH ₃
		поліакриламід	вода	визначення ХСК
			грунт	визначення органічної речовини
			повітря	вплив незначний
		гідроксипропілцелюлоза	вода	визначення ХСК
			грунт	визначення органічної речовини
			повітря	вплив незначний
		хлорид калію	вода	визначення вмісту K ⁺ , Cl ⁻
			грунт	визначення вмісту K ⁺ , Cl ⁻
			повітря	вплив незначний
		бісульфат амонію	вода	визначення NH ₄ ⁺ , SO ₄
			грунт	визначення NH ₄ ⁺ , SO ₄
			повітря	визначення вмісту NH ₃
		карбонат калію (натрію)	вода	визначення вмісту K ⁺ , Na ⁺ , CO ₃ ²⁻
			грунт	визначення вмісту K ⁺ , Na ⁺ , CO ₃ ²⁻
			повітря	вплив незначний
		етиленгліколь	вода	визначення ХСК
			грунт	визначення органічної речовини
			повітря	вплив незначний
		ізопропіловий спирт	вода	визначення ХСК
			грунт	визначення органічної речовини
			повітря	вплив незначний

**Гранично допустимі концентрації окремих показників,
що контролюються при здійсненні гідророзриву пласта**

Вода		Грунт		Атмосферне повітря	
показник	ГДК, мг/дм ³	показник	ГДК, мг/кг	показник	ГДК, мг/м ³
<i>Ca</i>	Не нормується	<i>Ca</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>CO</i>	5
<i>Mg</i>	20	<i>Mg</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>NO</i>	0,4
<i>Na</i>	200	<i>Na</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>NO₂</i>	0,2
<i>SO₄</i>	500	<i>SO₄</i>	160	<i>Бенз(a)пірен</i>	10 ⁻⁶
<i>Cl</i>	350	<i>Cl</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>NH₃</i>	0,04
<i>CO₃</i>	Не нормується	<i>CO₃</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>Метан</i>	50
<i>HCO₃</i>	Не нормується	<i>HCO₃</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>Етан</i>	65
<i>NH₄</i>	1	<i>Токсичні солі</i>	2500	<i>Пропан</i>	200
<i>ХСК</i>	15,0	<i>Нафтопродукти</i>	Не встановлено	<i>Бутан</i>	100
<i>Нафто-продукти</i>	0,3	<i>pH</i>	5,5-8,2	<i>Пентан</i>	100
<i>pH</i>	6,5-8,5			<i>Гексан</i>	60

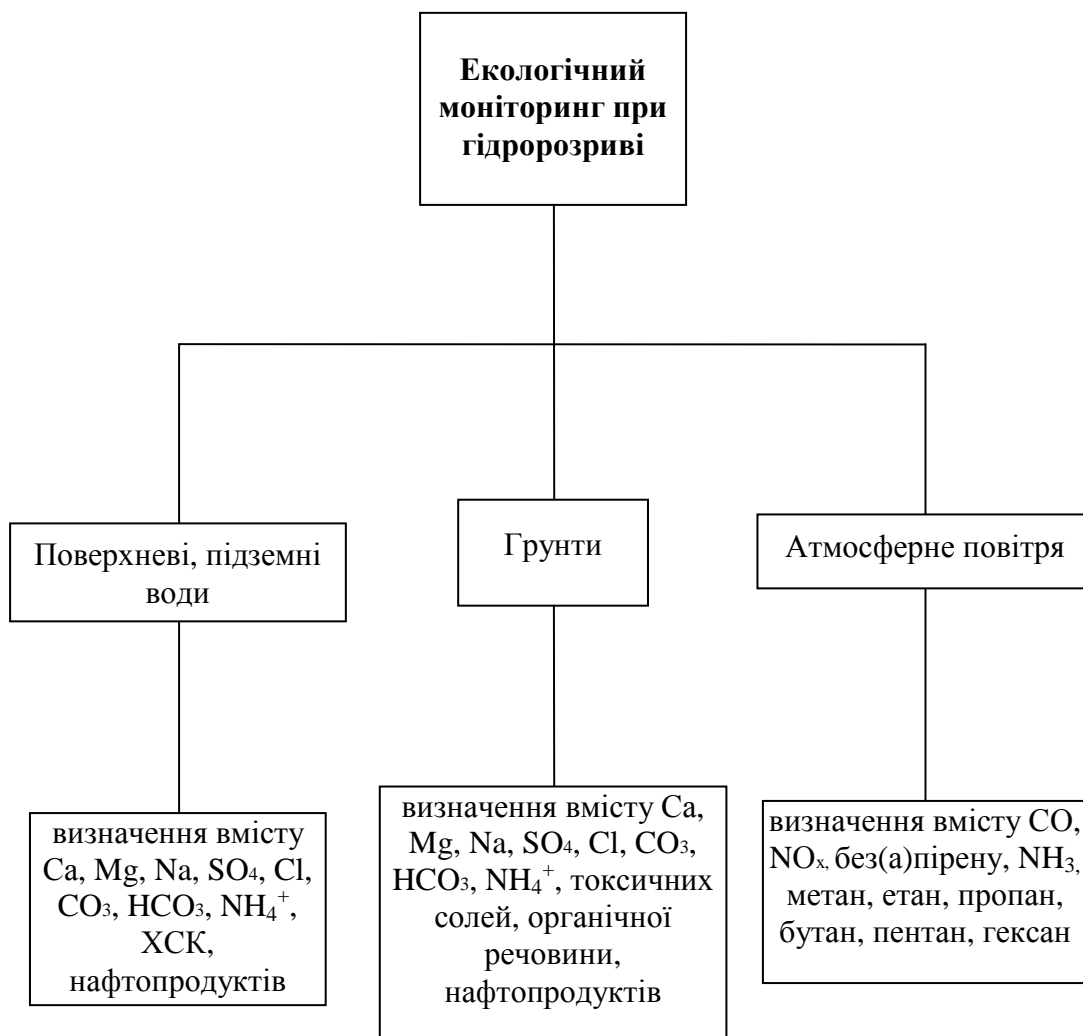


Рис. 1. Алгоритм проведення екологічного моніторингу компонентів довкілля при проведенні ГРП

Крім того, при розробленні режиму екологічних досліджень нами запропоновано наступні етапи екологічного моніторингу:

Етап I – визначення фонових концентрацій до проведення гідророзриву (атмосферне приземне повітря, ґрунти, поверхневі та підземні води), що забезпечує визначення «фонових» концентрацій забруднюючих речовин до проведення ГРП.

Етап II – визначення концентрацій забруднюючих речовин при проведенні гідророзриву (тільки для атмосферного приземного повітря), що забезпечує визначення впливу на атмосферне приземне повітря від роботи техніки та технологічного обладнання.

Етап III – визначення концентрацій забруднюючих речовин при продувці свердловини (тільки для атмосферного приземного повітря), що забезпечує визначення впливу на атмосферне приземне повітря забруднюючих речовин, що виділяються при продувці свердловини.

Етап IV – визначення концентрацій забруднюючих речовин при освоєнні свердловини (тільки для атмосферного приземного повітря), що забезпечує визначення впливу на атмосферне приземне повітря забруднюючих речовин, що виділяються при освоєнні свердловини.

Етап V – проводиться через один тиждень після завершення ГРП, коли завершені усі технологічні операції, які пов'язані із ГРП, що забезпечує визначення впливу процесу ГРП на усі компоненти довкілля.

Етап VI – проводиться через один місяць після завершення усіх технологічних операцій, пов'язаних із ГРП (для поверхневих і підземних вод та ґрунтів), що забезпечує визначення впливу на ґрунти (геохімічний ландшафт) і підземні та поверхневі води забруднюючих речовин, що могли мігрувати внаслідок ГРП.

Для забезпечення повноти екологічних досліджень рекомендуємо методологічно здійснювати мінімально необхідний відбір проб наступним чином:

- одну пробу атмосферного приземного повітря на межі санітарно-захисної зони свердловини з підвітряної сторони по відношенню до обладнання, яке може здійснювати вплив;

- дві-чотири проби ґрунтового покриву з глибини 0-20 см за межами технологічних майданчиків, що призначені для обслуговування свердловини;

- дві-чотири проби підземних вод зі спеціально пробурених спостережних свердловин чи колодязів, якщо вони розташовані у зоні потенційного впливу ГРП. Підземні води відбирають з усіх водоносних горизонтів, що експлуатуються місцевим населенням;

- дві проби поверхневих вод, якщо поруч є водотоки – вище та нижче по течії відносно об'єкта проведення ГРП.

Висновки. Отже, зважаючи на світовий досвід та практику застосування, обґрунтовано алгоритм проведення екологічного моніторингу компонентів довкілля та показники, які пропонується контролювати при моніторингових дослідженнях компонентів довкілля під час проведення гідророзривів пластів у слабопроникних флішових сланцевих відкладах Карпатського регіону з метою підвищення рівня екологічної безпеки навколишнього середовища.

Література:

1. Горшков М.В. Экологический мониторинг: учеб. пособие / М.В. Горшков. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. – 313 с.
2. Демченко П.М. Основні екологічні проблеми нафтогазового комплексу України / П.М. Демченко, Г.І. Рудько // Матеріали наук.-практ. конференції „Екологічні проблеми нафтогазового комплексу”. – Яремче, 2003. – С. 5–8.
3. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
4. Карабин В.В. Теоретично-методичні аспекти регіональної оцінки стану геологічного середовища в районах розвідки та видобутку вуглеводнів / В.В. Карабин // Мінеральні ресурси України. – 2000. – № 2. – С. 11–13.
5. Колодій В.В. Техногенно-екологічна безпека експлуатації нафтогазових родовищ / В.В. Колодій, О.А. Приходько, П.Г. Дригулич // Проблеми економії енергії. – Львів: ДУ „Львівська політехніка”, 1999. – С. 328–330.
6. Максимов В.Г. Аналіз системних втрат нафтопродуктів на підприємствах нафтового комплексу України / В.Г. Максимов, С.А. Диняк, О.В. Диняк // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004. – № 5. – С. 41–44.
7. Методичні рекомендації з проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування: Наказ Державної служби геології та надр України, 15.02.2012, № 44.
8. Язиков Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов / Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов. – Томск, 2003. – 336 с.

Поступила в редакцію 10 березня 2015 р.